

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-155858

(43)Date of publication of application : 08.06.2001

22553 U.S. PTO
10/765899



(51)Int.Cl. H05B 33/10
B05D 7/00
G09F 9/30
H05B 33/12
H05B 33/14

(21)Application number : 11-332276

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.11.1999

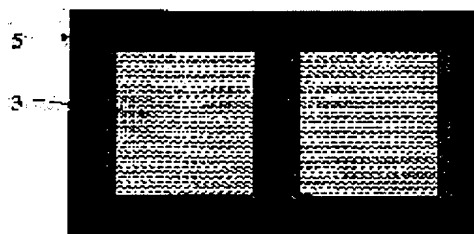
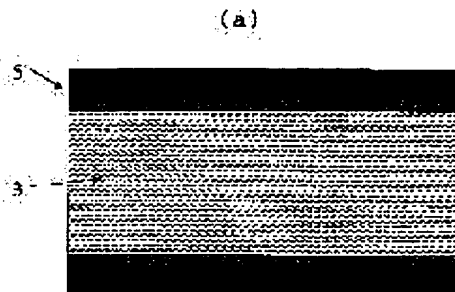
(72)Inventor : FUJITA YOSHIMASA

(54) METHOD OF MANUFACTURING ORGANIC EL ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an organic EL element and an organic EL display that has an excellent and inexpensive color display in quality.

SOLUTION: The organic EL element includes organic EL layers, a pair of electrodes pinching the organic EL layers, and a partition wall on a substrate. At least one layer in the organic EL layers is formed by relief printing method using organic EL coating liquid containing at least an organic material and a solvent.



(b)

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

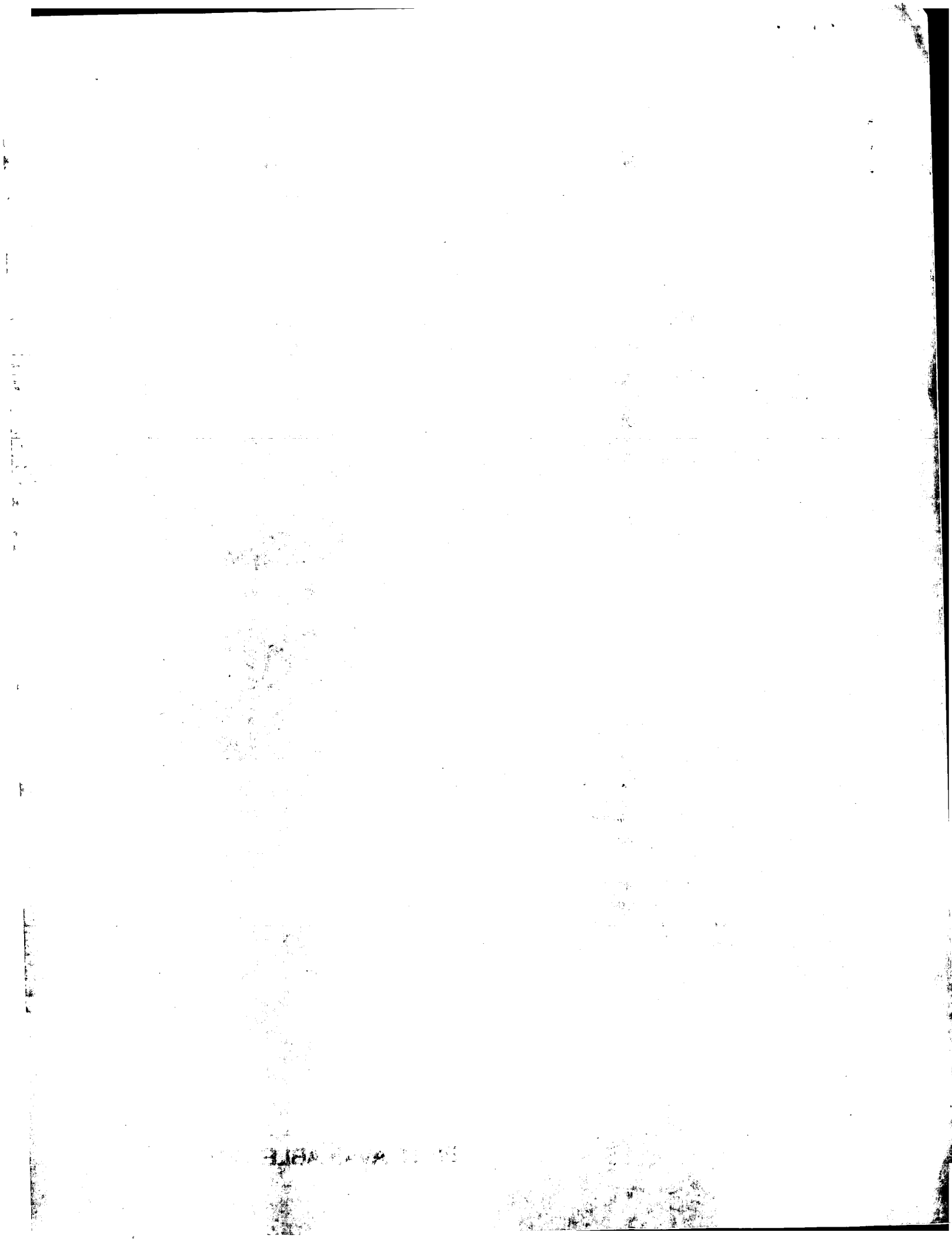
[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

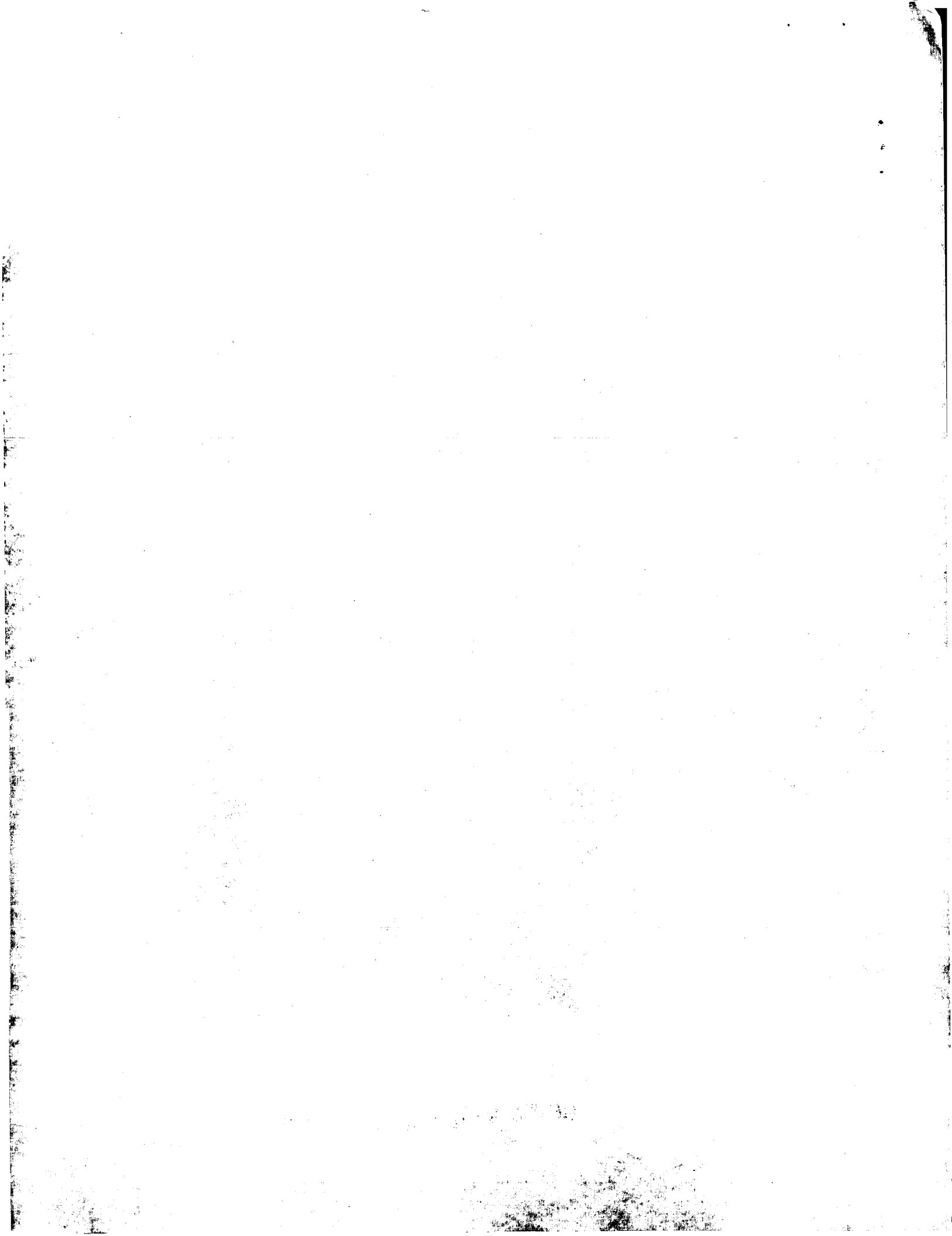
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY



Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-155858

(P2001-155858A)

(43) 公開日 平成13年6月8日 (2001. 6. 8)

(51) Int. CL ⁷	識別記号	F I	サーチコード ⁸ (参考)
H 0 5 B 33/10		H 0 5 B 33/10	3 K 0 0 7
B 0 5 D 7/00		B 0 5 D 7/00	H 4 D 0 7 5
G 0 9 F 9/30	3 6 5	G 0 9 F 9/30	3 6 6 B 5 C 0 9 4
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	B
33/14		33/14	A
審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 11 頁)			

(21) 出願番号 特願平11-332276

(22) 出願日 平成11年11月24日 (1999. 11. 24)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 藤田 悦昌

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100103296

弁理士 小池 隆嗣

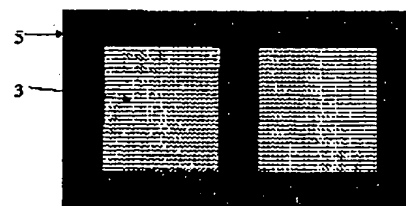
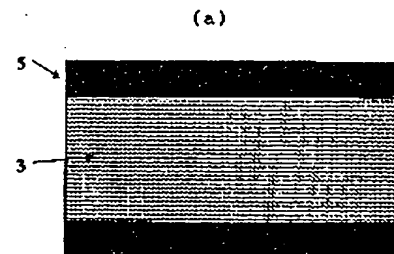
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL素子の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 安価で表示品位の優れたカラー表示可能な有機EL素子及び有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 基板上に有機EL層と、前記有機EL層を挟持する1対の電極と、隔壁が設けられた有機EL素子において、前記有機EL層の内、少なくとも1層が、有機材料と溶媒を少なくとも含有する有機EL用塗液を用いて凸版印刷法により形成される。



BEST AVAILABLE COPY

特開2001-155858

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に有機EL層と、前記有機EL層を挟持する1対の電極と、隔壁とが設けられた有機EL素子の製造方法において、前記有機EL層のうち少なくとも1層が、凸版印刷法により形成された層であることを特徴とする有機EL素子の製造方法。

【請求項2】 前記有機EL層のうち前記印刷法により形成した層以外の少なくとも1層が、印刷法と異なる成膜方法により形成されたことを特徴とする請求項1記載の有機EL素子の製造方法。

【請求項3】 前記異なる成膜方法は、スピンコート法、バーコート法、ディップコート法、吐出コート法、蒸着法のいずれかであることを特徴とする請求項2記載の有機EL素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、フルカラー表示可能な有機EL素子及び有機ELディスプレイの製造法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高度情報化に伴い、薄型、低消費電力、軽量の表示素子への要望が高まる中、有機ELディスプレイが注目を集めている。特に、近年の有機系材料の進歩は著しく、高輝度、高寿命な有機系材料の開発がなされており、有機ELディスプレイの実用化がされてきている。有機ELディスプレイの実用化にあたって、有機系材料から構成される発光層に代表される有機層のパターニング方法が重要であり、最近注目を集めている。

【0003】また、成膜方法とパターニング方法とは密接な関係があり、成膜方法としては、ドライプロセスとウェットプロセスがあるが、ウェットプロセスの方が成膜が容易であるというメリットがあり、ウェットプロセスで用いることが可能なパターン化の方法としては、例えば、電着法による方法（特開平9-7768号公報）やインクジェット法による方法（特開平10-12377号公報）、印刷法（特開平3-269995号公報、特開平10-77467号公報、特開平11-273859号公報）が現在示されている。中でも印刷法は、非常に簡便な方法であるため非常に有用な成膜方法である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記特開平3-269995号公報の実施例で述べられているスクリーン印刷法では、有機EL素子を効率良く発光させるために必要である1 μ m以下の薄膜を得ることができず、また、温度を低くして薄膜を得ても、スクリーン印刷用の金属メッシュの跡が形成される膜上に残り、素子がショートしてしまったり、発光にムラが生じるといった問題が生じる。また、特開平10-77467号公報、特

2

開平11-273859号公報で述べられているマイクログラビアコート法では、1 μ m以下の薄膜を得るため基板の進行方向と液を保持し基板に転写するローラーの回転方向が逆であるため、発光層のパターン化を行うことができず、発光層を塗り分けによるカラー化が不可能である。

【0005】また、上記のようにウェットプロセスで、発光層の塗り分けによる多色発光素子を作製する場合は、各発光色画素間に発光層の混じり合いを防止する目的で隔壁を設けることが好ましい。

【0006】しかし、隔壁を設けた基板上に塗液を印刷法により印刷を行うと、隔壁の近傍に塗液が付かない部分、つまり、有機EL層が形成されない部分ができてしまい、これをそのまま有機EL層として、電極を形成し、電圧を印加した場合、隣が形成されていない部分で電極同士が短絡してしまい、素子が発光しないといった問題が生じる。図13に隔壁によって有機EL層が形成されない領域が発生する様子を示す。符号5は隔壁を示し、符号3は有機EL層、符号22は有機EL層が形成されない部分を示す。図13(a)のようなストライプ状の隔壁の場合は、ストライプ状の有機EL層が形成されない部分22が発生し、図13(b)のような囲い込み形状の隔壁の場合には、隔壁に沿って囲い込み状の有機EL層が形成されない部分が形成される。

【0007】ここで、このように生じる塗液が付かない部分を考慮して短絡が起きないように電極を細くすると有機EL素子の開口率が低下してしまうといった問題が起こる。図14に、有機EL層3の上に設ける第2電極4を細くした例を示す。第2電極4は、有機EL層が形成されない領域と重ならないように形成すると、第1電極2と第2電極4との交差部が発光領域23となり、発光領域が小さくなって開口率が低下することになる。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記問題を鑑み成されたものであり、凸版印刷法を用いることにより、好ましくは、凸版印刷法とスピンコート法、バーコート法、ディップコート法、吐出コート法、若しくは、蒸着法を組み合わせることで、上記課題を効果的に解消できることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0009】本発明によれば、基板上に有機EL層と、前記有機EL層を挟持する1対の電極と、隔壁が設けられた有機EL素子において、前記有機EL層のうち、少なくとも1層が、有機材料と溶媒を少なくとも含有する有機EL用塗液を用いて凸版印刷法により形成されたパターン化された層である。これにより、均一な有機EL薄膜を得ることが可能となる。

【0010】また、より好ましくは、少なくとも一層は凸版印刷法であり、さらに少なくとも他の1層が、有機材料と溶媒を少なくとも含有する有機EL用塗液を用いてスピンコート法、バーコート法、ディップコート法、

(3)

特開2001-155858

3

吐出コート法により、または、有機材料を用いて蒸着法により形成された層であることを特徴とする有機EL素子及びその製造方法が提供される。これにより、凸版印刷法で有機EL薄膜を形成した場合でも、隔壁の近傍の空間（印刷法により膜が形成されない部分）を埋めることが可能となり開口率を落とすことなく、有機EL素子の短絡を防止することが可能となる。

【0011】図1に本発明によって形成された有機EL素子を示す。符号5は隔壁を示し、符号3は有機EL層を示す。図1(a)に示すように、有機EL層3が隔壁5付近まで十分に形成され、図1(b)に示すように、囲い込み形状の隔壁の場合にも、隔壁5付近まで有機EL層が形成されている。

【0012】また、図2に、本発明の方法で成膜した有機EL層に電極を設けた様子を示す。有機EL層3が隔壁5まで形成されているため、発光領域を従来と比べて広くすることができ、開口率を向上させることができることを示している。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態について図面を参照して説明する。有機EL素子としては、図3に示すように、少なくとも基板1上に第1電極2、有機EL層3と第2電極4から構成される。また、コントラストの観点から、基板1の外側には、偏光板7が設けられていることが好ましく、また、信頼性の観点からは、有機EL素子の第2電極4上には、封止膜又は封止基板6を設けることが好ましい。

【0014】基板1としては、石英基板、ガラス基板等の無機材料基板、ポリエチレンテレフタレート基板、ポリエーテルサルホン基板、ポリイミド基板等の樹脂基板が使用可能であるが本発明はこれらに限定されるものではない。

【0015】ここで、有機EL層3は、少なくとも1層の有機発光層を有する構造で、有機発光層の単層構造、あるいは、電荷輸送層と有機発光層の多層構造であっても良い。ここで、電荷輸送層、有機発光層はそれぞれ多層構造であっても良い。また、必要に応じて有機発光層と電極の間にバッファ層を設けても良い。

【0016】また、有機EL層3としては、少なくとも1層が、有機EL用塗液を用いて凸版印刷法により形成される。さらに好ましくは、有機EL層の少なくとも1層が、有機EL用塗液を用いてスピンコート法、バーコート法、または、ディップコート法、吐出コート法により、または、有機材料を用いて蒸着法により形成されることである。他の層は本発明の方法により作製しても良いし、また、従来の方法（例えば、真空蒸着法等のドライプロセスや、ディップコート法、スピンコート法、インクジェット法、スプレーコート法等のウェットプロセス）により作製しても良い。

【0017】また、多層積層膜からなる有機EL素子を

4

作製する場合には、接する隣間での材料の混同を防ぐ為、後に作製する層に使用する溶媒は先に形成してある層を溶解させないものが好ましい。

【0018】次に、前記有機EL層3を挟持する第1電極2と第2電極4としては、有機EL素子において、基板1及び第1電極2が透明である場合は、有機EL層3からの発光は、基板側から放出されるので、発光効率を高める為、第2電極4が反射電極であること、もしくは、第2電極4上に反射膜を有することが好ましい。逆に、第2電極4を透明材料で構成して、有機EL層3からの発光を第2電極4側から放出させることもできる。この場合には、第1電極2が反射電極であること、もしくは、第1電極2と基板1との間に反射膜を有することが好ましい。

【0019】ここで、透明電極としては、CuI、ITO、IDIXO、SnO₂、ZnO等の透明電極が使用可能で、反射電極としては、アルミニウム、カルシウム等の金属、マグネシウム・銀、リチウム・アルミニウム等の合金、カルシウム/銀、マグネシウム/銀等の金属同士の積層膜、フッ化リチウム/アルミニウム等の絶縁体と金属との積層膜等が使用可能であるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0020】また、これらの材料を基板上もしくは有機EL層上にスパッタ、EB蒸着、抵抗加熱蒸着等のドライプロセスで成膜することが可能であるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。また、材料を結着樹脂中に分散して印刷法、インクジェット法等のウェットプロセスで成膜することが可能であるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0021】次に、複数の有機EL素子から構成される有機ELディスプレイについて説明する。まず、有機ELディスプレイの各発光画素の配置について説明する。本発明の有機ELディスプレイは、図4に示すように、ディスプレイの各部分が異なる発光色を持つエリア、例えば、赤色(R)発光画素8、緑色(G)発光画素9、青色(B)発光画素10のように、別々に形成してもよい。

【0022】図5(a)に示すように、有機EL層が、マトリクス状に配置され構造をもっており、そのマトリクス状に配置された有機EL層は、好ましくは、各々が赤色(R)発光画素8、緑色(G)発光画素9、青色(B)発光画素10を一列に配置されている。また、このストライプ配列の代わりに、図5(b)に示すような有機EL層の発光画素を隣合う画素の色を変えるように配置してもよいし、図5(c)に示すような配列でも良い。また、図5(d)に示されるように赤色(R)発光画素、緑色(G)発光画素、青色(B)発光画素の割合は、必ずしも、1:1:1の比でなくとも良い。また、各画素の発光面積は同一であっても良いが、異なっても良い。

BEST AVAILABLE COPY

特開2001-155858

(4)

5

【0023】ここで、異なる発光色を持つ発光画素間には発光層の混ざりを防止する為、隔壁5を設けることが好ましい。図4のような有機EL層の配置がされていれば、図6に示すように有機層の周りを囲んで隔壁5が形成され、また、図5(a)、図5(c)のマトリックス配置されている場合には、各発光画素毎に隔壁で囲まれている(図7(a)、(c)参照)。また、図5(b)のように隣合う画素の色が異なる場合には、図7(b)に示すように横列毎に隔壁を形成してもよい隔壁としては、単層構造であっても良いし、多層構造であっても良い。また、隔壁の材質としては、本発明の有機EL用塗液に対して、不溶もしくは難溶であることが好ましい。また、より好ましくは、ディスプレイとしての表示品位を上げる目的で、ブラックマトリックス用の材料を用いることが良い。

【0024】また、隔壁の断面形状を、基板側の辺が対辺より長い台形であることを特徴とすることで印刷法で膜を形成した際にできる膜が形成されない領域を減らすことが可能となる。

【0025】次に、各画素に対応した第1電極間と第2電極間の接続方法について説明する。図8に示すように少なくとも第1電極2若しくは第2電極4がそれぞれの画素に独立の電極にしても良いし、図9(a)に示すように、前記有機EL層に対応した第1電極2と第2電極4が互いに直交するストライプ状の電極になるように構成されても良いし、また、図9(b)に示すように、第1電極もしくは第2電極が薄膜トランジスタ(TFT)11を、介して共通の電極(ソースバスライン12、ゲートバスライン13)に接続していても良い。ここで、1画素に対応するTFTは、1つでも良いし、複数個でも良い。

【0026】次に、本発明による印刷法で用いる有機EL用塗液について説明する。本発明による有機EL用塗液としては、発光層形成用塗液と電荷輸送層形成用塗液に大別できる。ここで、発光層形成用塗液としては、有機EL用の公知の低分子発光材料(例えば、トリフェニルブタジエン、クマリン、ナイルレッド、オキサジアゾール誘導体等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、有機EL用の公知の高分子発光材料(例えば、ポリ(2-デシルオキシ-1,4-フェニレン)(DO-PPP)、ポリ[2,5-ビス[2-(N,N,N-トリエチルアンモニウム)エトキシ]-1,4-フェニレン-アルト-1,4-フェニレン]ジプロマイド(PPP-NEt₄)、ポリ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレンビニレン](MEH-PPV)、ポリ(5-メトキシ-(2-プロパノキシサルフォニド)-1,4-フェニレンビニレン)(MPS-PPV)、ポリ[2,5-ビス(ヘキシルオキシ)-1,4-フェニレン]-(1-シアノビニレン)](CN-PPV)、ポ

6

リ[2-(2'-エチルヘキシルオキシ)-5-メトキシ-1,4-フェニレン-(1-シアノビニレン)](MEH-CN-PPV)及び、ポリ(ジオクチルフルオレン)(PDF)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、有機EL用の公知の高分子発光材料の前駆体(例えば、ポリ(p-フェニレン)前駆体(Pre-PPP)、ポリ(p-フェニレンビニレン)前駆体(Pre-PPV)、ポリ(p-ナフタレンビニレン)前駆体(Pre-PNV)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、有機EL用の公知の低分子発光材料と公知の高分子材料(例えば、ポリカーボネート(PC)、ポリメチルメタクリレート(PMMA)、ポリカルバゾール(PVCz)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。))を、公知の溶媒に溶解もしくは分散させた塗液を用いることができるが、好ましくは、少なくとも印刷法で膜を形成する際の温度における蒸気圧が500Pa以下である溶媒を少なくとも1種類含む溶媒に溶解もしくは分散させた塗液を用いることが良い。

【0027】また、これらの液に、必要に応じて粘度調整用の添加剤、レベリング剤、有機EL用、有機光導電体用の公知のホール輸送材料(例えば、N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-N,N'-ビス(フェニル)-ベンジジン(TPD)、N,N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(NPD)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、電子輸送材料(例えば、3-(4-ヒフェニル)-4-フェニレン-5-1-ブチルフェニル-1,2,4-トリアゾール(TAZ)、トリス(8-ヒドロキシナト)アルミニウム(Alq₃)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。))等の電荷輸送材料、アクセプター、ドナー等のドーパント等を添加しても良い。

【0028】電荷輸送層形成用塗液としては、有機EL用、有機光導電体用の公知の低分子材料(例えば、TPD、NPD、オキサジアゾール誘導体等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、公知の高分子電荷輸送材料(例えば、ポリアニリン(PANI)、3,4-ポリエチレンジオキシチオフェン(PEDOT)、ポリカルバゾール(PVCz)、ポリ(トリフェニルアミン誘導体)(Poly-TPD)、ポリ(オキサジアゾール誘導体)(Poly-OXZ)等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、有機EL用、有機光導電体用の公知の高分子電荷輸送材料の前駆体(例えば、Pre-PPV、Pre-PNV等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)、もしくは、有機EL用、有機光導電体用の公知の低分子電荷輸送材料と公知の高分子材料(例えば、PC、PMMA、PVCz

(5)

特開2001-155858

7

等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。)を公知の溶媒に溶解もしくは分散させた塗液を用いることができるが、好ましくは、少なくとも印刷法で膜を形成する工程時での温度における蒸気圧が500 Pa以下である溶媒を少なくとも1種類含む溶媒に溶解もしくは分散させた塗液を用いることが良い。また、これらの液に、必要に応じて、粘度調整用、レベリング剤、アクセプター、ドナー等のドーパント等を添加しても良い。

【0029】また、印刷法で膜を形成する工程での温度における蒸気圧が500 Pa以下である溶剤としては、例えば、エチレングリコール、プロピレングリコール、トリエチレングリコール、エチレングリコールモノメチルエーテル、エチレングリコールモエチルエーテル、トリエチレングリコールモノメチルエーテル、トリエチレングリコールモエチルエーテル、グリセリン、N、N-ジメチルホルムアミド、N-メチル-2-ピロリドン、シクロヘキサノン、1-プロパノール、オクタン、ノナン、デカン、キシレン、ジエチルベンゼン、トリメチルベンゼン、トリエチルベンゼン、ニトロベンゼン等があるが、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0030】また、本発明によるスピンコート法、バーコート法、ディップコート法、吐出コート法、または、蒸着法、及び、従来の方法で使用できる有機発光材料としては、有機EL用の発光材料が使用可能であり、有機発光層は前記した有機発光材料のみから構成されても良いし、添加剤等を含有しても良い。

【0031】また、本発明によるスピンコート法、バーコート法、ディップコート法、吐出コート法、または、蒸着法、及び、従来の方法で使用できる電荷輸送材料としては、有機EL用、有機光導電体用の公知の材料が使用可能であり、電荷輸送層は、前記した電荷輸送材料のみから構成されても良いし、添加剤等を含有しても良い。しかし、本発明は特にこれらに限定されるものではない。

【0032】次に、本発明による有機EL層の形成法について説明する。本発明の有機発光層の形成は、凸版印刷法により発光層形成用塗液を成膜することで、第1電極上もしくは電荷輸送層上に形成する。あるいは、本発明の電荷輸送層の形成は、凸版印刷法により電荷輸送層形成用塗液を成膜することで、第1電極上、電荷輸送層上もしくは発光層上に形成する。また、各有機層の膜厚としては、50~2000 Åが良く、より好ましくは200~1000 Åである。

【0033】また、本発明に用いた印刷機の構造としては、図10(a)に示すように、ロール部17に固定されている転写基板16上に、塗液投入口14から投入され、ブレード15を介して直接塗液18を塗布し、ステージ19上に設置された基板1上の第1電極2へ転写しても良いが、基板に形成される膜の膜厚の均一性向上の

8

観点から図10(b)に示すように塗液18をまず塗液を一時保持するロール部(アニロックスロール)20に塗布し、そのアニロックスロール部20を別のロール部17に固定されている転写基板16に転写し、その後、第1電極2上に転写するほうが良い。ここで、アニロックスロールとしては、200~600線/インチのものをを用いることが可能である。更に、図11(c)に示すように塗液18をまず塗液を一時保持するロール部20に塗布し、そのロール部20を別のロール部21に固定されている転写基板16に転写し、更にその後、塗液18をもう一度ロール部21に転写し、その後、第1電極2上に転写することも可能である。

【0034】また、図11(d)に示すように、例えば、赤色、緑色、青色発光層形成用塗液をそれぞれに対応した、転写基板16にアニロックスロール部20を介し塗布し、一つののロール部21に赤色、緑色、青色発光層形成用塗液181、182、183を転写したのち、基板に転写することで、一度に3色の発光層を形成させることも可能である。

【0035】次に、ロール部17に固定する転写基板16について説明する。転写基板の材質としては、基板として樹脂基板を用いる場合には、金属材料でも樹脂材料でも良いが、基板として無機材料基板を用いる場合には、基板へのダメージを考えると樹脂材料が良く、例えば、金属材料としては、銅版等が有り、樹脂材料としては、APR(旭化成製)、富士トレリーフ(富士フィルム製)が挙げられるが、本発明は特にこれらに限定される物ではない。ここで、樹脂材料としては、一般に、硬度が、18~90(ショアD)、33~70(ショアA)のものをを用いることができる。

【0036】また、室温で500 Pa以下の溶媒を少なくとも含有する有機EL用塗液を用いて室温で膜を形成することが好ましい。あるいは、本発明で用いる印刷装置を、恒温槽若しくは恒温室に設置して、有機EL用塗液を印刷機で成膜する工程の温度を低温で行うことで有機EL用塗液中の溶媒の蒸気圧を500 Pa以下に抑えても良い。また、有機EL用塗液が触れる部分、例えば、塗液を一時保持するロール部、転写基板を固定するロール部及び基板に冷却機構(例えば、冷却水の循環機構、ヘルチキ素子等)を取りつけて、膜形成時の温度での有機EL用塗液中の溶媒の蒸気圧を500 Pa以下に抑えても良い。また、印刷機の種類は特に限定される物ではないが、膜の吸湿、材料の変質を考えると不活性ガス中で行うことが好ましい。

【0037】また、本発明の記載の方法により膜を形成した後に、残留溶媒を除去する目的で、加熱乾燥を行ったほうが良い。乾燥を行う環境は特に限定される物ではないが、用いた有機材料の変質を防止する観点で、不活性ガス中で行うことが好ましい。更に、好ましくは減圧下で行う方が良い。

BEST AVAILABLE COPY

(6)

特開2001-155858

9

【0038】また、本発明では、有機層の形成は、印刷法により形成した膜と電極との間に、スピンコート法、バーコート法、ディップコート法、吐出コート法、または蒸着法で有機層を形成する。

【0039】ここで、スピンコート法とは、基板を回転させる事で、塗液に働く遠心力（回転数をコントロールする事で）を利用して薄膜を得る方法である。バーコート法（ドクターブレード法）とは、バーもしくは、ブレードと基板とのギャップをコントロールして、塗液層を形成したあるバーもしくはブレードを基板上で移動させる事で、薄膜を得る方法である。ディップコート法とは、塗液を溜めた容器内に基板を漬けて、次に基板を引き上げたときの塗液の粘度をコントロールすることにより基板上に維持される付着する塗液の量を制御し薄膜を得る方法である。吐出コート法とは、基板上に吐出される単位面積あたりの液の量をコントロールする事で薄膜を得る方法である。

【0040】本発明を実施例により更に具体的に説明するが、これらの実施例に本発明が限定される物ではない。

【0041】（実施例1）130nmの膜厚を持つITO付きガラス基板を、フォトリソグラフィ法により第1電極として130 μ mピッチで100 μ m幅のITO透明ストライプ電極を作製する。

【0042】次に、このITO付きガラス基板を、例えばイソプロピルアルコール、アセトン、純水を用いた従来のウェットプロセスのよる洗浄法とUVオゾン処理、プラズマ処理等の従来のドライプロセスにより洗浄する。

【0043】次に、この基板上に光感光性ポリイミドからなるレジストを用い、スピンコート法により膜厚2 μ mのレジスト膜を形成する。次に、マスクを用いて露光し、レジストの残さを洗い流し、ITOと直交する方向に230 μ mピッチで40 μ m幅の隔壁を作製する。

【0044】次に、PEDOT水溶液を（PEDOT/PSSを純水とエチレングリコールの5：5の比率で溶かした混合溶液）市販の印刷機（日本写真印刷株式会社製）を改造した物を用いて、膜厚50nmの正孔輸送層を形成する。

【0045】次に、市販の凸版印刷機を改造した物を用い、PDFを α -キシレンとニトロベンゼンの5：5混合溶媒に溶かすことで青色発光層形成用塗液とし、Pre-PPVをメタノールとエチレングリコールの5：5混合溶媒に溶かすことで緑色発光層形成用塗液とし、MEH-CN-PPVを α -キシレンとニトロベンゼンの5：5混合溶媒に溶かすことで赤色発光層形成用塗液とし、転写基板として図12に示すような凹凸パターンを持つAPR樹脂転写基板（ショアA硬度 50）、アニロックスロールとして360 μ m/インチの物を用いて、各発光層形成用塗液に関してそれぞれ3台の印刷機

10

を用いて転写を繰り返すことで青色、緑色、赤色の各100nmの膜厚の発光層を形成した。

【0046】ただし、まずはじめに、緑色発光層形成用塗液を用いて緑色発光層を形成した後、Ar雰囲気下で150℃で6時間、加熱処理を行うことで、前駆体をポリフェニレンビニレンに変換した。次に、青色発光層、赤色発光層を形成した後、1 $\times 10^{-4}$ Torrの減圧下で100℃で1時間加熱乾燥を行った。

【0047】次に、この基板に先ほどのITOとは直交する向きに100 μ m \times 100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置にいれ、1 $\times 10^{-4}$ Torrの真空下でCaを50nm、Agを200nm真空蒸着し第2電極とした。最後に、UV硬化性樹脂を用いて封止をした。

【0048】次に、この有機EL素子に30Vのバルス電圧を印加し、電気的特性を評価した。

【0049】この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、43%であった。以上のように、印刷法で有機EL層を形成した場合に生じる有機EL層が形成されない部分を考慮して、第2電極を細くすると、発光が観測されるが、開口率は低くなる。

【0050】（比較例1）100 μ m \times 100mm幅の穴の空いたシャドウマスクの代わりに200 μ m \times 100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを用いた事以外は、実施例1と同様である。

【0051】次に、この有機EL素子に30Vのバルス電圧を印加し、電気的特性を評価した。

【0052】すると、第1電極と第2電極間（PEDOT/PSSを純水に溶かした溶液）でショートしており有機EL素子からの発光は観測されなかった。

【0053】以上のように、開口率を高くする為、第2電極を広くすると、印刷法で有機EL層を形成した場合に生じる有機EL層が形成されない部分でショートが起こり発光が観測されない。

【0054】（実施例2）青色発光層を形成する前に、PEDOT水溶液をスピンコート法（スピンコーターを用いて、2000rpmで90s回転した。）を用いて、膜厚50nmの正孔輸送層を形成し、この基板に先ほどのITOとは直交する向きに200 μ m \times 100mm幅の穴の空いたシャドウマスクを固定し、真空蒸着装置にいれ、1 $\times 10^{-4}$ Torrの真空下でCaを50nm、Agを200nm真空蒸着し、第2電極とする。上記記載以外の製造工程は、実施例1と同様である。

【0055】次に、この有機EL素子に30Vのバルス電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法とスピンコート法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。

BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

特開2001-155858

11

【0056】（実施例3）スピンコート法の代わりにバーコート法（バーコーターをもちいて、バーを0.1mmに1にして20mm/secで移動した。）を用いて膜厚200nmの正孔輸送層を形成したこと以外は実施例2と同様である。

【0057】次に、この有機EL素子に30Vのバース電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法とスピンコート法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。

【0058】（実施例4）スピンコート法の代わりにディップコート法（ディップコーターを用い、10mm/secの速度で基板を引き上げた。）を用いて正孔輸送層を形成したこと以外は実施例2と同様である。次に、この有機EL素子に30Vのバース電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法とディップコート法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。

【0059】（実施例5）青色発光層、緑色発光層、赤色発光層の上に、Poly-OXD溶液をスピンコート法（スピンコーターを用いて、3000rpmで90s回転した。）を用いて、膜厚50nmの電子輸送層を形成したこと以外は実施例2と同様である。次に、この有機EL素子に30Vのバース電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法とスピンコート法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。

【0060】（実施例6）青色発光層、緑色発光層、赤色発光層の上に、Poly-OXD溶液を吐出コート法（エクストルージョンコーターを用いた。）を用いて、膜厚100nmの電子輸送層を形成したこと以外は実施例1と同様である。

【0061】次に、この有機EL素子に30Vのバース電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法と吐出コート法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。

【0062】（実施例7）青色発光層、緑色発光層、赤色発光層の上に、Alq₃を2Å/secの蒸着速度で、蒸着し、膜厚50nmの電子輸送層を形成したこと以外は実施例1と同様である。次に、この有機EL素子に30Vのバース電圧を印加し、電気的特性を評価し

(7)

12

た。この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。尚、ここで開口率は、83%であった。以上のように、印刷法と蒸着法を組み合わせる事で、開口率を高くする為、第2電極を広くした場合でも、発光が観測される。

【0063】（実施例8）ガラス基板上に、TFTを形成して、第1電極として、長辺200μm、短辺100μmになるようにITO透明電極を形成する。次に、各画素間にボジ型レジストを用いて40μm幅、3μm膜厚の台形断面を持つ隔壁をフォトリソ法により形成する。次に、実施例5と同様にして、正孔輸送層、青色、緑色、赤色発光層を形成する。

【0064】次に、この基板を、真空蒸着装置にいれ、 1×10^{-4} Torrの真空下でCaを50nm、Agを200nm真空蒸着し、第2電極とした。最後に、UV硬化性樹脂を用いて封止をした。

【0065】次に、この有機EL素子に5Vの電圧を印加し、電気的特性を評価した。この有機EL素子からは、赤色、緑色、青色発光の均一な発光が観測された。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、パターン化した薄膜の有機層を凸版印刷法により簡便、かつ、均一に作製できる。また、他の印刷法により有機層を形成した場合に起こる、電極間での短絡を開口率を落とすことなく防止することが可能となり、また、印刷により形成された膜のムラが抑制されることにより均一な発光を得ることが可能となり、安価にパターン化した有機EL素子を形成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の概略部分平面図である。

【図2】本発明の有機EL素子の発光領域の概略部分平面図である。

【図3】有機EL素子の概略部分断面図である。

【図4】本発明の有機ELディスプレイの発光層の配置の概略部分平面図である。

【図5】本発明の有機ELディスプレイの発光層の配置の概略部分平面図である。

【図6】本発明の有機ELディスプレイの隔壁の配置の概略部分平面図である。

【図7】本発明の有機ELディスプレイの隔壁の配置の概略部分平面図である。

【図8】本発明の有機ELディスプレイの電極の配置の概略部分平面図である。

【図9】本発明の有機ELディスプレイの電極の配置の概略部分平面図である。

【図10】本発明の有機ELディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

【図11】本発明の有機ELディスプレイの印刷装置の概略部分断面図である。

(8)

特開2001-155858

13

【図12】本発明の実施例のAPR樹脂のパターンの概略部分平面図である。

【図13】従来の有機EL素子の概略部分平面図である。

【図14】従来の有機EL素子の発光領域の概略部分平面図である。

【符号の説明】

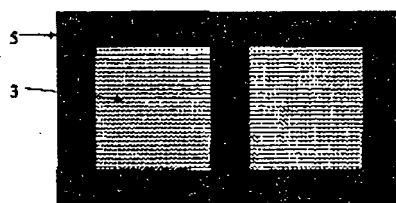
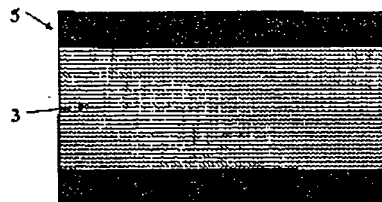
- 1 基板
- 2 第1電極
- 3 有機EL層
- 4 第2電極
- 5 隔壁
- 6 封止基板、封止膜
- 7 偏光板
- 8 赤色(R)発光画素
- 9 緑色(G)発光画素
- 10 青色(B)発光画素

14

- * 11 薄膜トランジスタ(TFT)
- 12 ソースバスライン
- 13 ゲートバスライン
- 14 塗液投入口
- 15 ブレード
- 16 転写基板
- 17 転写基板を固定するロール部
- 18 塗液
- 181 赤色発光層形成用塗液
- 10 182 緑色発光層形成用塗液
- 183 青色発光層形成用塗液
- 19 ステージ
- 20 塗液を一時保持するロール部(アニロックスロー)
- 21 ロール部
- 22 有機層が形成されない部分
- * 23 発光領域

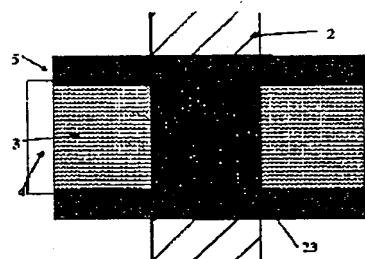
【図1】

(a)

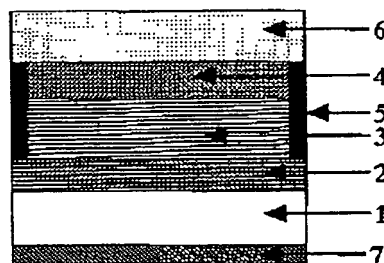


(b)

【図2】



【図3】



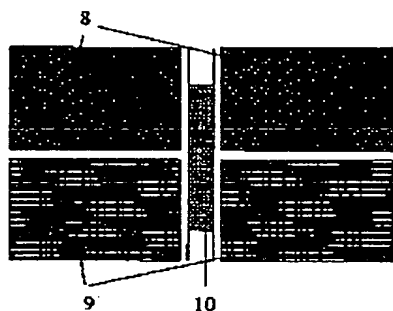
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

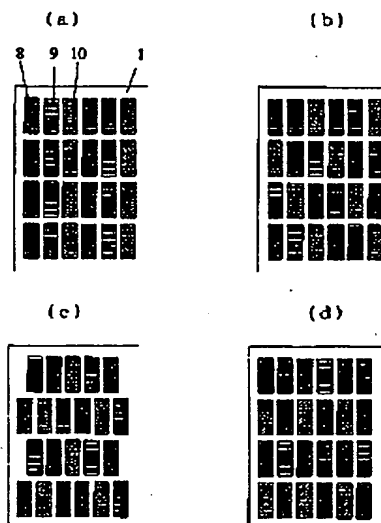
(9)

特開2001-155858

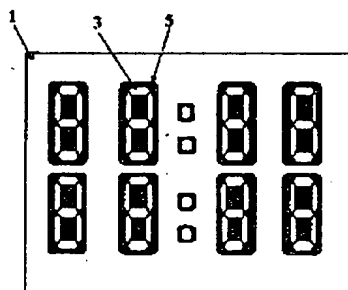
【図4】



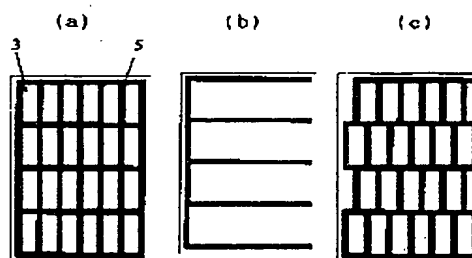
【図5】



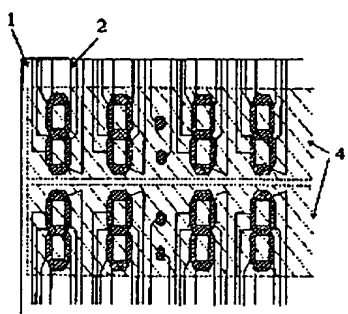
【図6】



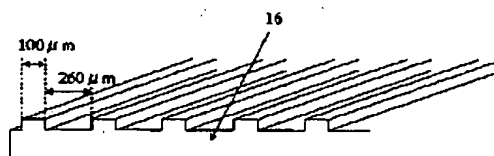
【図7】



【図8】



【図12】

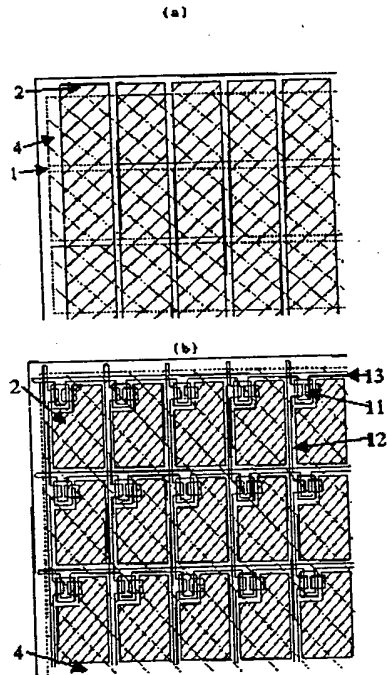


BEST AVAILABLE COPY

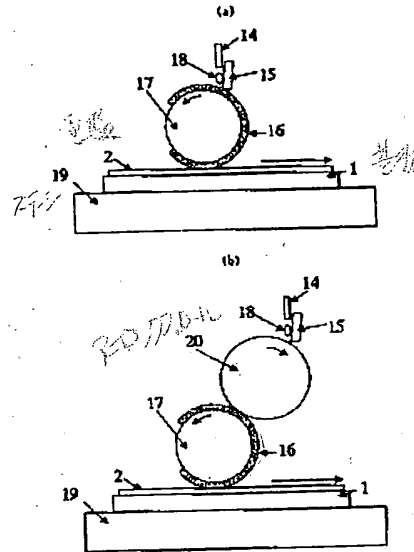
(10)

特開2001-155858

【図9】

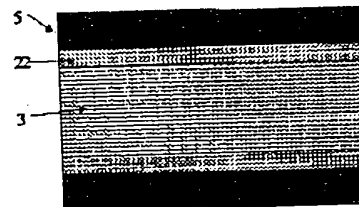


【図10】

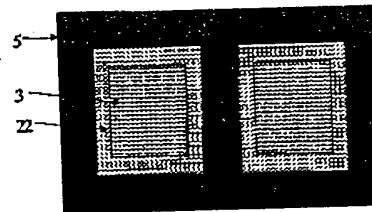


【図13】

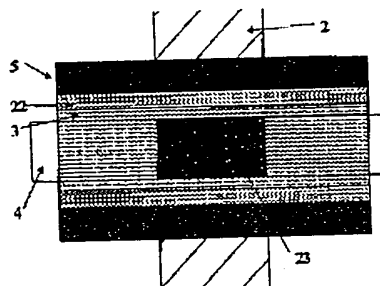
(a)



(b)



【図14】

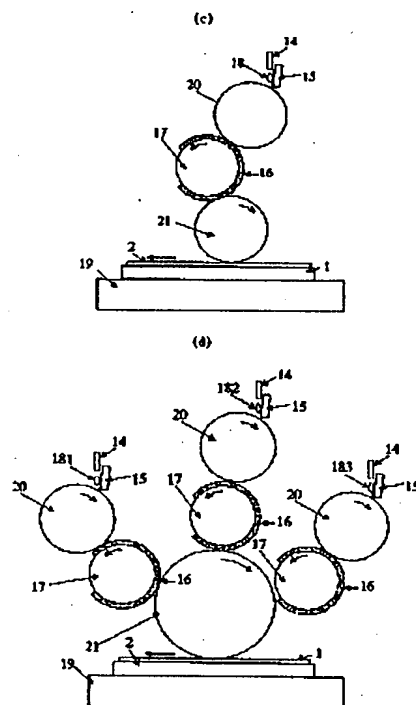


BEST AVAILABLE COPY

(11)

特開2001-155858

【図11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3K007 AB00 AB03 AB04 AB18 BA06
 BB00 CA01 CA02 CA05 CB01
 DA00 DB03 EB00 FA01
 4D075 AB01 AC22 AC64 BB85Y
 DC21
 5C094 AA08 AA43 AA44 AA55 BA03
 BA27 CA19 DA09 EA05 EB02
 EC00 FB01 GB10

